

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт нефти и газа
Кафедра проектирования и эксплуатации газонефтепроводов

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой




А.Н. Сокольников

« 16 » 06 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.23.03. «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

«Модернизация действующих очистных сооружений нефтехранилищ»

Научный руководитель	 16.06.17 к.т.н., доцент	О.Н. Петров
Выпускник	<u>Князев 10.06.17</u>	К.А. Князев

Красноярск 2017


Продолжение титульного листа бакалаврской работы по теме:
«Модернизация действующих очистных сооружений нефтехранилищ»

Консультанты по разделам:

Безопасность и экологичность работы

 Д.А. Едимичев

Экономическая часть работы

 И. В. Шадрина

Нормоконтролер

 О. Н. Петров

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Модернизация действующих очистных сооружений нефтехранилищ» содержит 64 страниц текстового документа, 13 таблиц, 26 рисунков, 24 использованных источников.

ОЧИСТНЫЕ УСТРОЙСТВА, СТОЧНАЯ ВОДА, МОДЕРНИЗАЦИЯ, ОЗОНАТОРНАЯ УСТАНОВКА, НЕФТЕХРАНИЛИЩЕ.

Объектом исследования являются устройства очистки сточных вод.

Целью выполнения работы является модернизация очистного устройства до нормативных показателей.

Для реализации поставленной цели в выпускной аттестационной работе поставлены и решены следующие задачи:

- рассмотрены методы очистки сточных вод;
- проанализированы методы очистки сточных вод с точки зрения охраны труда и производственной безопасности;
- выявлены наиболее эффективные методы очистки сточных вод от
- приведены экономические расчеты затрат на проведение модернизации.

В данной выпускной аттестационной работе была предложена новая схема работы очистных устройств, проведен расчет производительности, а также описана экономическая составляющая модернизации

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Характеристика нефтехранилища	8
1.1 География района и пути сообщения.....	10
1.2 Климатическая характеристика	10
2 Характеристика действующих очистных сооружений	12
2.1 Система очистки ливневых, смывочных, подтоварных и паронагревательных сточных вод	13
2.1.1 Решетки	13
2.1.2 Песколовка.....	15
2.1.3 Тонкослойный отстойник.....	15
2.1.4 Устройство для сбора нефтепродуктов с поверхности воды	16
2.1.5 Фильтр с зернистой загрузкой	18
2.2 Эффективность очистки	19
3 Проблемы, связанные с неэффективной эксплуатацией очистных сооружений.	21
4 Способы устранения проблем, связанных с неэффективной эксплуатацией очистных сооружений.	24
4.1 Патентный обзор	24
4.1.1 Устройство для озонирования воды.....	24
4.1.2 Способ очистки нефтесодержащих сточных	26
4.1.3 Автоматический комплекс очистки нефтесодержащих сточных вод ..	27
4.1.4 Установка для очистки сточных вод и осадка от нефтепродуктов.....	30
5 Технологический раздел.....	33
5.1 Технологическая схема механической очистки стоков	33
5.2 Расчет горизонтальной песколовки.....	34
5.3 Расчет нефтеловушки	40
6 Экономическая часть	48

6.1 Определение стоимости необходимого оборудования и монтажных работ на модернизацию очистных сооружений.....	48
6.2 Расчет затрат на эксплуатацию модернизированных очистных сооружений	49
6.2.1 Затраты на содержание и ремонт оборудования	50
6.2.2 Расчет годовых амортизационных отчислений	50
6.2.3 Расчет заработной платы	51
6.2.4 Расчет потребности в энергетических ресурсах	51
6.3 Расчет предотвращенного экологического ущерба от загрязнения водных ресурсов	52
7 Безопасность жизнедеятельности.....	55
7.1 Анализ условий труда инженера	55
7.2 Разработка оптимальных условий труда	56
7.2.1 Микроклимат	56
7.2.2 Освещение.....	57
7.2.3 Воздействие шума на инженера. Защита от шума	61
Заключение	63
Список использованных источников	66

ВВЕДЕНИЕ

Основными источниками загрязнений нефтью и нефтепродуктами являются добывающие предприятия, нефтебазы, хранилища нефтепродуктов, автозаправочные комплексы и станции. Объемы отходов нефтепродуктов и нефтезагрязнений, скопившиеся на отдельных объектах, составляют десятки и сотни тысяч кубометров. Бурное развитие промышленности вызывает необходимость предотвращения отрицательного воздействия производственных сточных вод на водоемы [1].

Природная вода – не только источник водоснабжения и транспортное средство, но и среда, в которой обитают животные и растения. Круговорот воды в природе создает необходимые условия для жизни человечества на Земле.

Опасными загрязнителями сточных вод являются нефтепродукты – группа углеводородов нефти, мазута, керосина, масел. Неизбежные отходы производства должны поступать в окружающую среду в форме и концентраций, безвредных для жизни. Особенно это относится к водным ресурсам [2].

В настоящее время защита окружающей среды от нефтесодержащих сточных вод – одна из главных задач. Мероприятия, направленные на очистку воды от нефти, помогут сберечь определенные количества нефти и сохранить чистые воздушный и водный бассейны. На земном шаре много воды, но чистой пресной воды очень мало [3].

В связи с этим целью данного дипломного проекта является усовершенствование методов очистки сточных вод.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- рассмотреть методы очистки сточных вод;
- проанализировать методы очистки сточных вод с точки зрения охраны труда и производственной безопасности;

- выявить наиболее эффективные методы очистки сточных вод от нефтепродуктов.

1 Характеристика нефтехранилища

Строительство Находкинской нефтебазы ОАО «Нефтепорт» началось в 1962 г. и явилось продолжением строительства комплекса сооружений новой перевалочной нефтебазы в районе г. Находка.

Основными производственными задачами нефтебазы являются обеспечение выполнения заданий по приему, хранению, поставке нефти и нефтепродуктов для экспорта и нефтеперерабатывающим заводам.

Для выполнения основных производственных задач на нефтебазе осуществляются следующие функции:

- прием нефти, хранение в резервуарах и поставку ее на экспорт через перевалочную нефтебазу и железной дорогой нефтеперерабатывающим заводам;
- прием в резервуары экспортной нефти, хранение и отпуск ее из резервуаров для поставки на экспорт через нефтебазу
- слив, хранение и перекачку нефти и нефтепродуктов, поступающих по железной дороге;
- количественная и качественная сохранность нефти и нефтепродуктов при приеме, хранении, перекачке, наливе, учете по каждому владельцу груза;
- подработка и компаундирование нефти, доводя ее качество до требований, в соответствии с поручениями владельца груза.

Сооружения и объекты нефтебазы располагаются по зонам. На нефтебазе различают следующие зоны:

- приема нефти и нефтепродуктов;
- хранения нефти и нефтепродуктов;
- отпуска нефти и нефтепродуктов;
- производственно-административного и подсобного хозяйства;
- очистных сооружений.

Находкинская нефтебаза ОАО «Нефтепорт» состоит из 11 структурных подразделений:

- аппарата управления;
- цеха слива и налива нефти в железнодорожные цистерны;
- приемосдаточного участка;
- участка контрольно-измерительных приборов и автоматики;
- участка энергоснабжения;
- участка пароснабжения;
- участка очистки промышленных и фекально-канализационных вод;
- ремонтно-механического участка;
- автотранспортного участка;
- группы снабжения;
- столовой.
- цех слива и налива нефти и нефтепродуктов.

Данные по грузообороту нефтебазы представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Прием нефти и нефтепродуктов

Нефтепродукт	Грузооборот, тыс. тонн
1	2
Нефть (принято по железной дороге)	36186,0
Мазут (принято по железной дороге)	1507,3
Дизельное топливо (принято по железной дороге)	1455,2

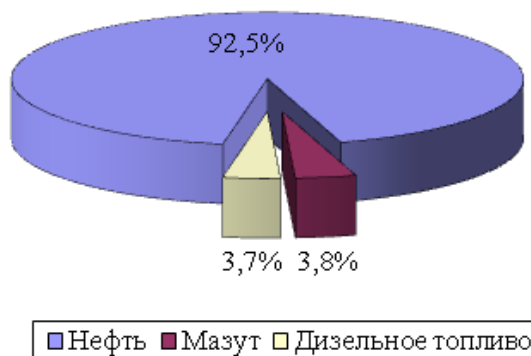


Рисунок 1 – Структура нефтепродуктов поступающих на нефтебазу

1.1 География района и пути сообщения

Находкинская нефтебаза ОАО «Нефтепорт» расположена в Приморском крае, г. Находка, улица Макарова, 21.

К нефтебазе подведена железнодорожная ветка, на которую осуществляется доставка всех получаемых нефтебазой нефтепродуктов. Отпуск нефтепродуктов осуществляется автоцистернами на пункте налива автоцистерн. Железнодорожная ветка подведена от находящейся в 10 км станции. Подъездная дорога – муниципальная. Вид твердого покрытия – асфальт.

1.2 Климатическая характеристика

Климат умеренно муссонный, испытывающий сильное влияние океана. Воздействие моря проявляется преимущественно в тёплое время года, когда ветер меняет направление и с моря на материк устремляются влажные массы воздуха, приносящие с собой туманы и дожди. Зимой господствует сухой и охлаждённый воздух Сибирского антициклона. Летом преобладают юго-восточный ветер, зимой – северо-восточный. Летом и осенью выпадает около 70 % осадков от годовой нормы, зимой – около 10 %. Лето отличается высокой влажностью воздуха.

С севера нефтебаза открыта для холодных масс воздуха. Скорость ветра в период «Боры» достигает 30 – 40 м/с, в порывах до 100 м/с.

«Бора» – это холодный нисходящий ветер с гор, отличающийся сильной порывистостью с образованием в зимний период гололеда, изморозей, метели.

Район строительства по СНиП 2.02.04 – 82 относится к III климатическому району.

Все проектируемые сооружения размещаются в границах, отведенных для территории нефтебазы.

Природно-климатические условия приведены в таблице 2.

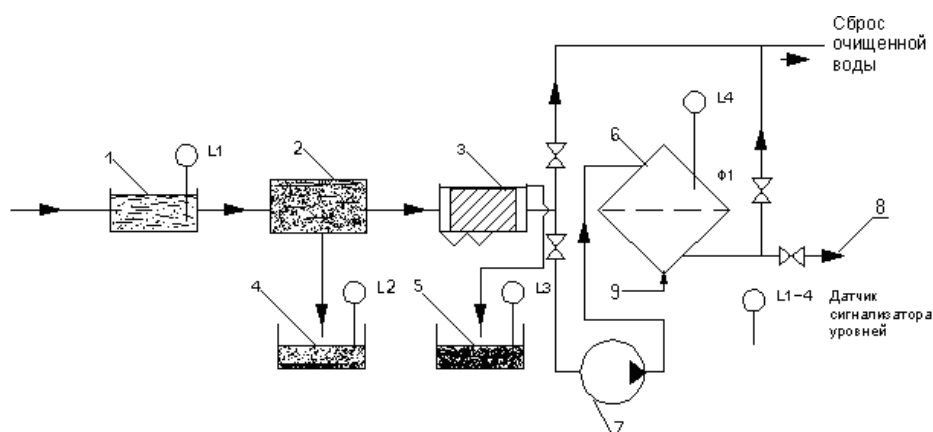
Таблица 2 – Природно-климатические условия

1 Среднегодовая температура воздуха	13 °С
2 Абсолютный максимум температур	40 °С
3 Абсолютный минимум температур	24 °С
4 Нормативная сила ветра	60 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$
5 Скорость ветра в период «Боры»	30...40 м/с
6 Среднее число дней в году с сильным ветром	56 дней
7 В том числе за холодный период	42 дня
8 Осадки:	
- годовой максимум	805 мм
- дневной максимум	153 мм
- ливень в течение 20 мин. на поверхности 1 гектар	120 л/с
- вес снежного покрова	0,5 кПа
9 Нормативная глубина сезонного промерзания	0,6...0,8 м
10 Сейсмичность по шкале Рихтера	8 баллов

2 Характеристика действующих очистных сооружений

На нефтехранилище имеется две системы очистных сооружений. Первая предназначена для очистки поверхностных (ливневых), смывочных с территории при аварийных разливах нефтепродуктов, подтоварных и паронагревательных сточных вод. Схема очистных сооружений представлена на рисунке 2. Вторая система предназначена для очистки сточных вод от мойки автомобилей и автоцистерн [4].

Для очистки основной массы сточных вод на Находкинском нефтебазе предусмотрены очистные сооружения, принципиальная технологическая схема которых представлена на рисунке 2.



- 1 – накопительная емкость; 2 – песколовка; 3 – тонкослойный отстойник;
4 – шламоборник; 5 – нефтесборник; 6 – фильтр с зернистой загрузкой;
7 – дренажный насос; 8 – загрязненная вода после регенерации; 9 –
промывочная вода

Рисунок 2 – Принципиальная технологическая схема очистных сооружений ливневых сточных вод на нефтебазе

Сточные воды через систему ливневого стока по трубопроводам самотеком сбрасываются на очистные сооружения. Первой ступенью очистки являются решетки, проходя через которые сточные воды поступают в аккумулирующую

емкость объемом 25 м³. Далее из аккумулирующей емкости самотеком вода попадают в песколовку, где происходит очистка от тяжелых примесей минерального происхождения. Шлам от песколовки направляется в специальный шламосборник, откуда передается на утилизацию специализированным организациям. Далее сточные воды из песколовки попадают самотеком в секцию тонкослойного отстойника, блока глубокой очистки, где происходит очистка от неусловленных в песколовке крупных дисперсных частиц, тяжелых нефтяных фракций и всплывающих нефтепродуктов. С верхних слоев отстаивающейся воды всплывающие нефтепродукты удаляются с помощью устройства для сбора нефтепродуктов с поверхности воды В. М. Пивоварова, которое представляет собой плавающий корпус и частично погруженный в воду нефтепродуктосборный элемент с приводом и с горизонтальной осью вращения [5]. При этом собранные нефтепродукты направляются в специальный сборник, объемом 2,25 м³, который является местом временного хранения. Из сборника шлам нефтепродуктов передается на утилизацию специализированной организации по договору. Далее сточные воды направляются на доочистку на фильтр с зернистой загрузкой с помощью дренажного насоса

2.1 Система очистки ливневых, смывочных, подтоварных и паронагревательных сточных вод

2.1.1 Решетки

Первым этапом очистки сточных вод является механическая очистка. В составе очистных сооружений предусмотрены решетки-сетки. Загрязненная вода протекает через решетки из стальных прутьев с прозорами 16 мм, мусор остается на решетке, затем вручную сгребается в емкость. Решетка сварена из стального проката круглого профиля. Далее вода попадает на сетку, откуда

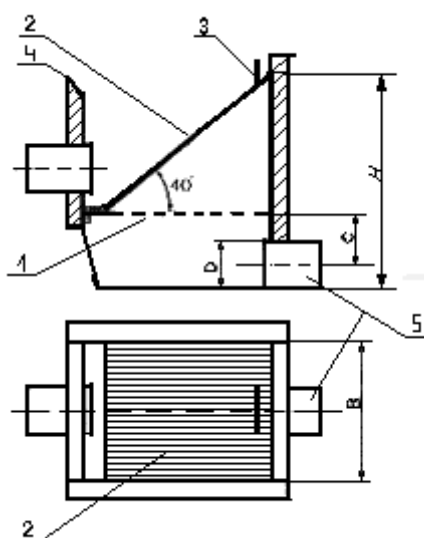
также в ручную удаляется осадок. Максимальная производительность решетки 15 м³/час [6].

Количество взвешенных веществ в сточной воде при поступлении на решетку составляет в среднем по данным предприятия 3000 мг/л. После решетки-сетки количество составляет 2500 мг/л. Всплывающих веществ 2000 мг/л, после решетки-сетки 1950 мг/л.

Чертеж решетки-сетки представлен на рисунке 3.

На нефтебазе действует 7 решеток-сеток. Агрегаты расположены в специальных углублениях. Решетки-сетки соединены с ливневыми трубопроводами, которые направлены к очистным сооружениям.

Решетка-сетка очищается от мусора вручную. Сначала задержанные загрязнители удаляются с решетки, затем решетка приподнимается и вручную загрязнители удаляются с сетки. Шлам очистки решеток-сеток накапливается в специальной емкости и по мере накопления передается на утилизацию по договору.



- 1 – сетка; 2 – решетка; 3 – ручка для подъема решетки;
4 – прямой для стекания воды; 5 – канализационный трубопровод

Рисунок 3 – Решетка-сетка

2.1.2 Песколовка

Для удаления из сточных вод песка и других нерастворимых загрязнений на нефтебазе используют горизонтальную песколовку. Она представляет собой железо-бетонную конструкцию удлиненной прямоугольной формы с прямолинейным движением воды [7]. Песколовка состоит из проточной и осадочной частей.

Песколовки применяют для предварительного выделения минеральных и органических загрязнений (0,2...0,25мм) из сточных вод.

На входе в песколовку вода содержит: тяжелых механических примесей – 2500 мг/л; всплывающих нефтепродуктов – 1900 мг/л. После прохождения сточной воды через песколовку концентрация механических примесей сокращается до 700 мг/л., а нефтепродуктов – 1000 мг/л, за счет оседания тяжелых фракций.

На песколовке песок и тяжелые фракции удаляются вручную, один раз в смену.

Шлам очистки песколовки собирается в шламонакопительную емкость объемом 1 м³, по договору передается в утилизирующую организацию.

Всплывшую пленку из нефтепродуктов собирают с поверхности специальным устройством для сбора нефтепродуктов.

2.1.3 Тонкослойный отстойник

Для удаления из сточных вод всплывающей пленки из нефтепродуктов, а также доочистки от взвешенных частиц на нефтебазе используют тонкослойный отстойник, работающий по перекрестной схеме, модернизированный устройством для сбора нефтепродуктов с поверхности воды. По классификации отстойник является полочным, в качестве полок смонтированы плоские пластины, прямоугольной формы [8].

Осадок из отстойника удаляется под гидростатическим напором. Сбор нефтепродуктов с поверхности воды осуществляется с помощью специального, отдельного, введенного в эксплуатацию сборного устройства. Эффективность очистки сточной воды в отстойнике напрямую зависит от эффективности сбора нефтепродуктов с поверхности отстойника специальным нефтесборным устройством.

2.1.4 Устройство для сбора нефтепродуктов с поверхности воды

Устройство для сбора нефтепродуктов с поверхности воды включает в себя плавучий корпус в виде открытой снизу кюветы, в которой размещены патрубок насоса и датчик его управления, цилиндрический нефтепродуктосборный барабан с эластичными лопастями, с приводом, с горизонтальной осью вращения и примыкающей к боковой стенке корпуса со стороны сбора нефтепродуктов, с образованием с ней канала, имеющего телескопическую вставку,двигающуюся по направляющим [9].

Устройство (рисунок 4) включает в себя: цилиндрический нефтепродуктосборный барабан 1 с приводом, обеспечивающим направление вращения барабана, указанное на рисунке, и с эластичными лопастями 2. Корпус 3, выполненный в виде рамы с заданной плавучестью и образующий с указанным барабаном 1 нефтепроводной канал 4, длина которого может изменяться за счет телескопической вставки 5,двигающейся по своим направлениям. Кювета 6, замкнутая по периметру, образованная плоскими стенками рамы, имеет дно с уклоном в сторону патрубка 7 с внутренней резьбой. В кювете 6 находится датчик 8, выполненный в виде герметичной емкости, установленной с возможностью перемещения по направлению 9. Датчик 8 имеет на конусообразном дне патрубок 10 с наружной резьбой, соосный патрубок 7, а в верхней части шток 11. Вся система является плавающей посредством понтона 12, обрамляющего корпус 3. Системе задается

центровка и погруженность таким образом, чтобы барабан 1 был погружен в жидкость равномерно, приблизительно на высоту эластичных лопастей 2.

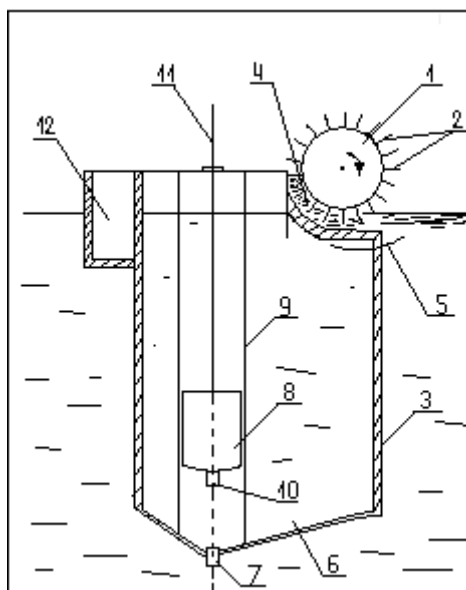


Рисунок 4 – Устройство для сбора нефтепродуктов с поверхности воды (в разрезе)

Устройство работает следующим образом.

При вращении барабана 1 с лопастями 2 в направлении, указанном стрелкой, нефтепродукты с поверхности воды дискретно захватываются лопастями 2, и продвигаются по нефтепроводному каналу 4 в кювету 6, образованную корпусом 3. Если толщина слоя на поверхности воды равна или более высоты эластичной лопасти 2, то телескопическая вставка 5 задвинута в корпус по направляющим и устройство работает с максимальной производительностью по нефтепродуктам, которая может регулироваться скоростью вращения барабана, и не зависит от свойств нефтепродуктов.

Если же толщина слоя нефтепродуктов незначительна, то выдвигается телескопическая вставка 5 на такую величину, чтобы глубина жидкости над порогом, образованным крайней кромкой выдвигаемой вставки, была соизмерима с толщиной всплывшего нефтепродукта. Нефтепродукты

переливаются через кромку водослива без воды или при ее минимуме в нефтепроводный канал 4 и далее также дискретно лопастями подаются в кювету 6. Поступившие в кювету 6 вместе с водой нефтепродукты обезвоживаются посредством вибрации корпуса 3 и всего оборудования на нем, т.к. именно на корпусе располагается двигатель, приводящий барабан 1 в действие, вытесняют воду из кюветы и заполняют ее до определенного уровня, отслеживаемого датчиком 8. Герметичный датчик 8, установленный с возможностью перемещения по направляющим 9, имеющий на конусообразном дне патрубок 10 с наружной резьбой, выполнен по плавучести таким образом, что когда в кювете 6 находится вода, то архимедова сила способна поднять датчик 8 вверх.

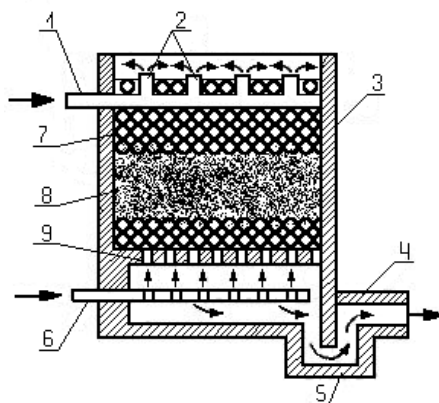
При наполнении кюветы 6 нефтепродуктами, плотность которых меньше, а значит и архимедова сила меньше, датчик 8 либо опустится вниз, либо будет занимать какое-нибудь промежуточное положение, зависящее от количества нефтепродуктов в емкости 6. Визуально количество нефтепродуктов в кювете 6 можно отследить по штоку 11. При наполнении кюветы 6 нефтепродуктами, посредством штока 11 патрубок 10 с внешней резьбой вкручивают в соотный патрубок 7 с внутренней резьбой, расположенный в дне кюветы 6. Дно кюветы 6 имеет уклон в сторону своего патрубка для удаления всей воды из нее. По завершении процесса соединения патрубков все устройство может выниматься из отстойника и кювету 6 опорожняют в нефтешламосборник, затем устройство возвращают в отстойник, рассоединят патрубки и процесс повторяется.

2.1.5 Фильтр с зернистой загрузкой

После отстойника сточная вода с помощью дренажного насоса подается на фильтр с зернистой загрузкой. Данная стадия очистки является конечной.

Фильтр предназначен для удаления из сточной воды остатков органических соединений и др. Сточная вода с помощью дренажного насоса и

распределительного устройства подается на фильтр с песчано-гравийной загрузкой (рисунок 5).



- 1 – патрубок для подачи сточной воды; 2 – распределительное устройство;
 3 – корпус фильтра; 4 – патрубок для отвода очищенной воды; 5 – приямок;
 6 – устройство для подачи промывочной воды; 7 – гравийная загрузка;
 8 – песок; 9 – опорная металлическая решетка

Рисунок 5 – Фильтр с зернистой загрузкой

После фильтра вода поступает в городской коллектор.

Регенерация фильтра осуществляется промывкой горячей водой под напором. Обычно на нефтебазе промывку осуществляют 3...4 раза.

2.2 Эффективность очистки

Эффективность очистки сточных вод на имеющихся очистных сооружениях можно оценить по данным, которые сведены в таблицу 3.

Эффективность очистки:

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2/C_1) \times 100 \%$$

(1)

где C_1 – концентрация загрязняющего вещества в сточной воде до очистки, мг/л;

C_2 – концентрация загрязняющего вещества после очистки, мг/л.

Эффективность очистки от нефтепродуктов:

$$\eta_n = \left(\frac{2000 - 150}{2000} \right) \cdot 100\% = 92,5 \%$$

Эффективность очистки от механических примесей:

$$\eta_{м.п.} = \left(\frac{3000 - 90}{3000} \right) \cdot 100\% = 97 \%$$

Нормативные требования к качеству воды представлены таблице 3.

Исходя из нормативов качества, можно сделать вывод о том, что по механическим примесям концентрация превышает нормативное содержание в 1,5 раза, по нефтепродуктам – в 2 раз. Очистка на данных очистных сооружениях является не эффективной. Необходима модернизация существующей системы очистных сооружений.

Таблица 3 – Количество загрязняющих веществ после каждой ступени очистки

Характеристика	На входе	После решетки	После аккумуляторной емкости	После песколовки	После отстойника	После фильтра
Концентрация нефтепродуктов, мг/л	2000	1950	1950	1600	900	150
Концентрация механических примесей, мг/л	3000	2500	1700	700	500	90

3 Проблемы, связанные с неэффективной эксплуатацией очистных сооружений

Вещества, которые загрязняют реки, озера и водохранилища, вносят огромные изменения в установившийся режим и нарушают состояние равновесия водных систем. Водоемы способны к самоочистке, с помощью биохимического распада органических веществ под действием микроорганизмов, но эта способность водоемов зависит от многих факторов: запас растворенного кислорода, скорость потока, масса осадка, температуры, химического состава воды. Из-за природных факторов образуются вторичные продукты, которые отрицательно влияют на качество воды. И для того, чтобы не допустить ухудшения качества воды, перед спуском в водоем, сточные воды, очищаются до степени, при которой не несут отрицательного влияния на воду [10].

Запас растворенного кислорода нужен для того, чтобы процесс самоочищения воды проходил нормально, после спуска в водоем сточных вод.

Окисление органических веществ, которые содержатся в сточных водах, снижает концентрацию растворенного кислорода. Снижение содержания кислорода в воде приводит к замене нормальной флоры и фауны на примитивную, то есть приспособленную к существованию в анаэробных условиях. Органические вещества, при взаимодействии с кислородом начинают окисляться, в результате чего получается углекислый газ и вода, при этом они потребляют различное количество кислорода. Вследствие, чего ввели обобщенный показатель, с помощью которого можно оценить сумму количества загрязнений в водоемах по поглощению кислорода [11].

Когда происходит сброс стоков, то в водоеме начинается уменьшаться содержание кислорода, что приводит к гибели рыбы, планктона и других живых организмов, которым нужен кислород. В результате этого начинают, в усиленном темпе, развиваться анаэробные микроорганизмы, нарушается состояние равновесия и водоем загнивает. Следовательно, очистка стоков

должна происходить до такой степени, что когда происходит сброс их в водоем, показатель кислорода должен быть в норме, установленных санитарных правил.

Существуют три пороговых показателя, которые нормируют содержание вредных веществ в водоемах. Такие как, санитарно-токсикологический показатель, показывает воздействие токсичных веществ на людей и животных; общесанитарный, который нормирует влияние вредных веществ на природу, свойства водоемов и его способность обезвреживать органические вещества; органолептический, характеризующий вкус, цвет, запах, воды водоема после сброса сточных вод.

Вода используемая для питьевых и бытовых целей, должна иметь предельно допустимую концентрацию вредных веществ.

Такой концентрацией считается, максимальная концентрация, не оказывающая прямого и косвенного влияния на здоровье человека в течении всей жизни, чтобы гигиенические условия водопользования не становились хуже.

При сбросе сточных вод в водоемы попадает не одно вредное вещество, а несколько и поэтому при нормировании учитывается их взаимодействие и для них уже разработали и обосновали предельно допустимые концентрации [12].

Качество воды должно соответствовать «Правилам охраны поверхностных вод от загрязнений» и выполнять следующие требования: количество растворенного кислорода – не менее 4 мг/л; минеральный осадок – не более 1000 мг/л, в том числе хлориды – 350, сульфаты – 500 мг/л; вода не должна иметь ни запахов, ни вкуса, кислотность воды – $6,5 \leq \text{pH} \leq 8,5$; на поверхности воды не должны плавать примеси, пленки, масляные пятна; ядовитых веществ, при концентрации несущей отрицательное воздействие на человека не должно быть в воде. В водоемы строго запрещено сбрасывать радиоактивные сточные воды. Выполнение таких требований обязательно для

работников, проектировщиков, строителей, если требования будут нарушены или не соблюдены, то виновные будут наказаны по закону [13].

4 Способы устранения проблем, связанных с неэффективной эксплуатацией очистных сооружений.

4.1 Патентный обзор

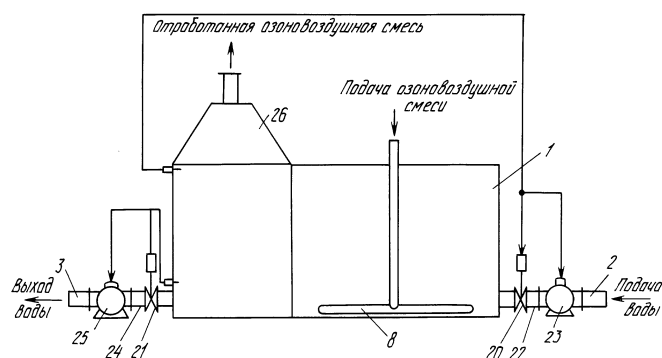
В результате проведенной работы были взяты за основу патенты, представленные ниже.

4.1.1 Устройство для озонирования воды

Устройство для озонирования воды, содержащее горизонтальный герметичный корпус с параллельными, смещенными попеременно перегородками, систему диспергирования озоновоздушной смеси, выполненную из пористых трубок, патрубки ввода и вывода воды, отличающееся тем, что корпус разделен вертикальной стенкой на контактную камеру и камеру дегазирования.

В контактной камере горизонтально размещены перегородки, в верхней части стенки выполнено переливное окно, под которым в камере дегазирования расположен сужающийся перфорированный лоток, установленный наклонно в направлении нисходящего движения воды, под отверстиями лотка расположены по меньшей мере два ряда рассекателей, камера дегазирования снабжена датчиком верхнего уровня и датчиком нижнего уровня воды, связанными с электроуправляемыми задвижками, над камерой дегазирования расположена дополнительная секция с объемом.

На рисунке 6, 7, 8 изображена схема устройства для озонирования воды.



1 – герметичный корпус; 2 – патрубок ввода; 3 – патрубок вывода обрабатываемой воды; 4 – вертикальная стена; 5 – контактная камера; 6 – камера дегазирования; 7 – перегородки; 8 – система диспергирования; 9 – трубки; 10 – направляющий желоб; 11 – шлицевые захваты; 12 – фланец; 13 – уплотняющая прокладка; 14 – переливное окно; 15 – перфорированный лоток; 16, 17 – два ряда рассекателей; 18 – датчик верхнего уровня воды; 19 – датчик нижнего уровня воды; 20, 21 – электроуправляемыми задвижками; 22 – трубопровод; 23 – насос; 24 – трубопровод; 25 – дополнительный насос; 26 – дополнительная секция

Рисунок 6 – Схема устройства для озонирования воды

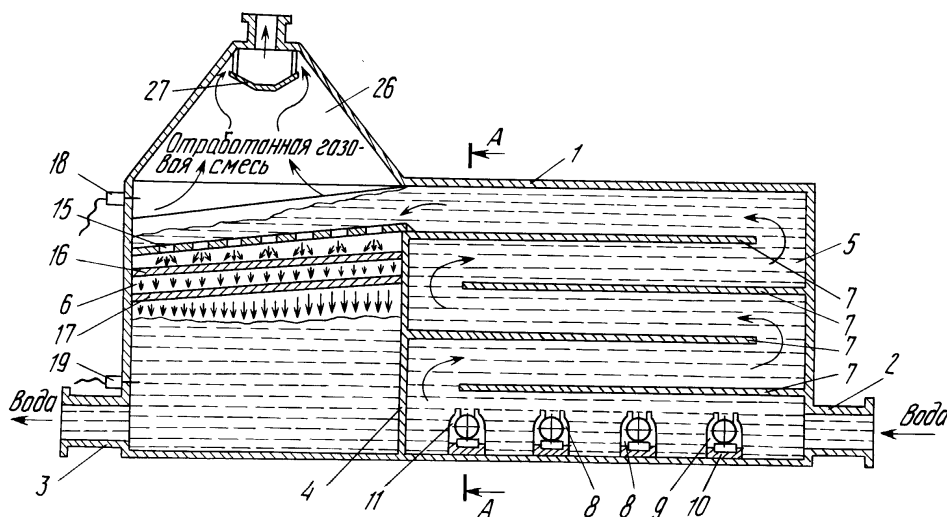


Рисунок 7 – Схема устройства озонирования воды в разрезе

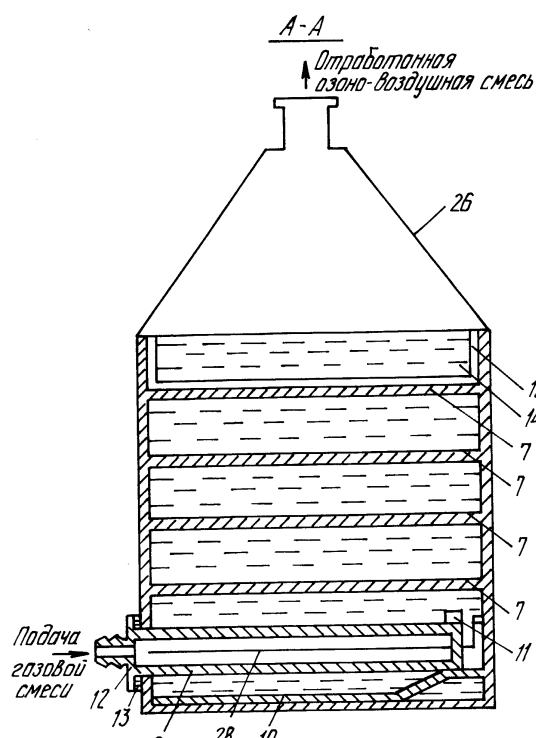


Рисунок 8 – Схема устройства озонирования воды в разрезе А-А

4.1.2 Способ очистки нефтесодержащих сточных

Способ очистки нефтесодержащих сточных, включающий безнапорную флотацию с использованием флотореагента-собирателя с последующим механическим удалением выделившихся нефтепродуктов с поверхности воды, отличающийся тем, что, с целью повышения степени очистки сточных вод от нефтепродуктов, в качестве флотореагента-собирателя используют алкилдиоксиэтиленметилдиэтиламмоний бензолсульфонат в количестве 0,5 – 3 мг/л.

Таблица 4 – Флотационная очистка

При- меры	Объемная скорость подачи воздуха, л/ч	Продолжитель- ность флотационной очистки воды, мин.	Исходное содержание нефтепродук- та в воде, мг/л	Количество подаваемого флотореагента- собирателя, мг/л воды	Остаточное содержание нефтепро- дукта в воде, мг/л
1	14	10	500	0	15
2	14	10	500	0,4	15
3	14	10	500	0,5	2,5
4	14	10	500	1	2

Окончание таблицы 4

5	14	10	500	1,5	0,5
6	14	10	500	2	1
7	14	10	500	2,5	2
8	14	10	500	3	2,5
9	14	10	500	3,5	5
10	7	20	500	0	10
11	7	20	500	0,4	10
12	7	20	500	0,5	2
13	7	20	500	1	0,5
14	7	20	500	2	0,5
15	7	20	500	3	2
16	7	20	500	3,5	4
17	7,2	20	500	3	10
18	7,2	20	500	4	3
19	7,2	20	500	4	10
20	7,2	20	500	5	3

4.1.3 Автоматический комплекс очистки нефтесодержащих сточных вод

Автоматический комплекс очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащий последовательно соединенные усреднитель, блок регулирования подачи воды и комбинированный отстойник, реагентный дозатор, двумя выходами соединенный с двумя камерами реагентной обработки комбинированного отстойника, а третьим выходом – с первым входом декантатора, последовательно соединенные через автоматическую задвижку декантатор и центрифугу, сорбционный фильтр, емкость промывочной воды, компрессор, насосы, клапан пропорционального регулирования, автоматические задвижки, воздушные пневматические клапаны и блок автоматического управления, при этом второй выход усреднителя через две автоматические задвижки соединен со вторым входом декантатора, блок регулирования подачи воды содержит соединенные параллельно насос и клапан пропорционального регулирования, которые соединены последовательно с датчиком расхода, комбинированный отстойник содержит четыре осадочные камеры, соединенные через автоматические задвижки с третьим входом

декантатора, камеры реагентной обработки размещены последовательно, выход емкости промывочной воды через насос и автоматическую задвижку соединен с первым входом сорбционного фильтра, выход компрессора через воздушный пневматический клапан соединен со вторым входом сорбционного фильтра, выход сорбционного фильтра через автоматическую задвижку соединен с входом усреднителя, выходы блока автоматического управления соединены с входами компрессора, реагентного дозатора, клапана пропорционального регулирования расхода очищенной воды, воздушного пневматического клапана и автоматических задвижек, а выход датчика уровня – с входом блока автоматического управления, отличающийся тем, что в него дополнительно введены две параллельные ветви предварительной очистки воды, состоящие каждая из последовательно соединенных буферной емкости, снабженной датчиком уровня, насоса, автоматической задвижки и фильтра с двуслойной загрузкой, снабженного датчиком температуры, входы каждой буферной емкости соединены через автоматические задвижки с выходом комбинированного отстойника, а выходы каждого фильтра с двуслойной загрузкой через автоматические задвижки с третьим входом сорбционного фильтра, а также последовательно соединенные теплообменник, третья буферная емкость, насос, блок обратного осмоса и блок регулирования электропроводности, блок ингибитора, блок регулирования водородного показателя, датчик уровня, расположенный в усреднителе, автоматические задвижки, воздушные пневматические клапаны и блоки управления производительностью насосов, вторые выходы фильтров с двуслойной загрузкой соединены через автоматические задвижки с входами емкости промывочной воды, второй и третий выходы компрессора через соответствующие воздушные пневматические клапаны соединены с третьими входами фильтров с двуслойной загрузкой, третьи выходы обоих фильтров с двуслойной загрузкой соединены через автоматические задвижки с усреднителем, второй выход сорбционного фильтра соединен через

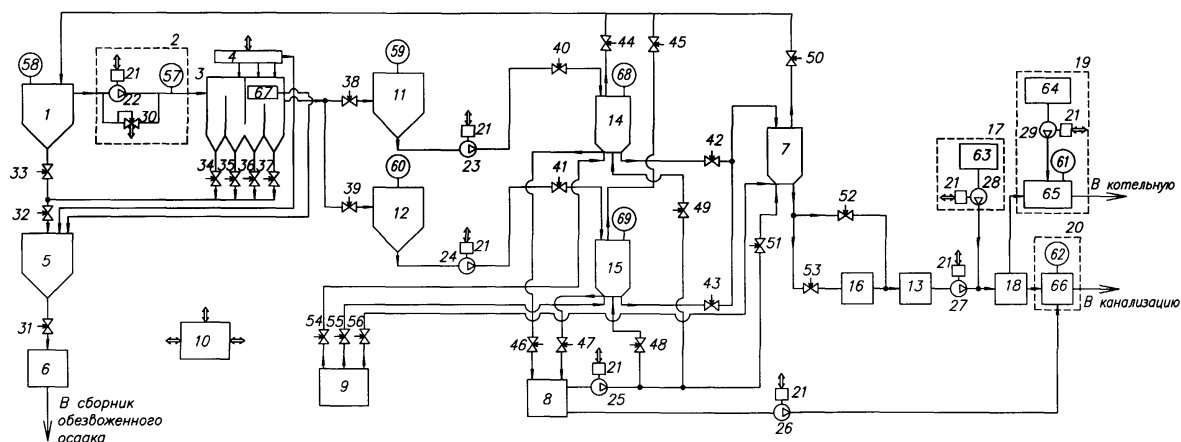
соответствующие автоматические задвижки с входом теплообменника и со вторым входом третьей буферной емкости, выход блока ингибитора соединен со вторым входом блока обратного осмоса, вход блока регулирования водородного показателя соединен со вторым выходом устройства обратного осмоса, второй выход емкости промывочной воды через насос соединен со вторым входом блока регулирования электропроводности, а управляющие входы всех насосов через блоки управления производительностью насосов соединены с выходами блока автоматического управления.

Автоматический комплекс очистки нефтесодержащих сточных вод по п. 1, отличающийся тем, что комбинированный отстойник снабжен третьей камерой реагентной обработки, которая соединена с четвертым выходом реагентного дозатора, и устройством сбора всплывших нефтепродуктов, соединенным с четвертым входом декантатора.

Автоматический комплекс очистки нефтесодержащих сточных вод по п. 1, отличающийся тем, что блок ингибитора снабжен последовательно соединенными накопителем ингибитора и насосом с блоком управления производительностью насосов, блок регулирования электропроводности снабжен емкостью смешения с датчиком электропроводности, блок регулирования водородного показателя снабжен последовательно соединенными накопителем щелочи, насосом с блоком управления производительностью насосов и емкостью перемешивания с расположенным в ней датчиком водородного показателя.

Автоматический комплекс очистки нефтесодержащих сточных вод по п. 1, отличающийся тем, что выходы датчиков температуры, датчика электропроводности и датчика водородного показателя соединены с входами блока автоматического управления, а входы блоков управления производительностью насосов соединены с выходами блока автоматического управления [14].

На рисунке 10 изображен автоматический комплекс очистки нефтесодержащих сточных вод.



1 – усреднитель; 2 – блок регулирования подачи воды; 3 – комбинированный отстойник; 4 – реагентный дозатор; 5 – декантатор; 6 – центрифуга; 7 – сорбционный фильтр; 8 – емкость промывочной воды; 9 – компрессор; 10 – блок автоматического управления; 11 – 13 – буферные емкости; 14, 15 – фильтры с двухслойной загрузкой; 16 – теплообменник; 17 – блок ингибитора; 18 – блок обратного осмоса; 19 – блок регулирования водородного показателя; 20 – блок регулирования электропроводности; 21 – блок управления производительностью насосов; 22 – 29 – насосы; 30 – клапан пропорционального регулирования; 31 – 53 – автоматические задвижки; 54 – 56 – воздушные пневматические клапаны; 57 – датчик расхода; 58 – 60 – датчики уровня; 61 – датчик водородного показателя; 62 – датчик электропроводности; 63 – накопитель ингибитора; 64 – накопитель щелочи; 65 – емкость перемешивания; 66 – емкость смешения; 67 – устройство сбора всплывающих нефтепродуктов; 68, 69 – датчики температуры

Рисунок 10 – Автоматический комплекс очистки нефтесодержащих сточных вод

4.1.4 Установка для очистки сточных вод и осадка от нефтепродуктов

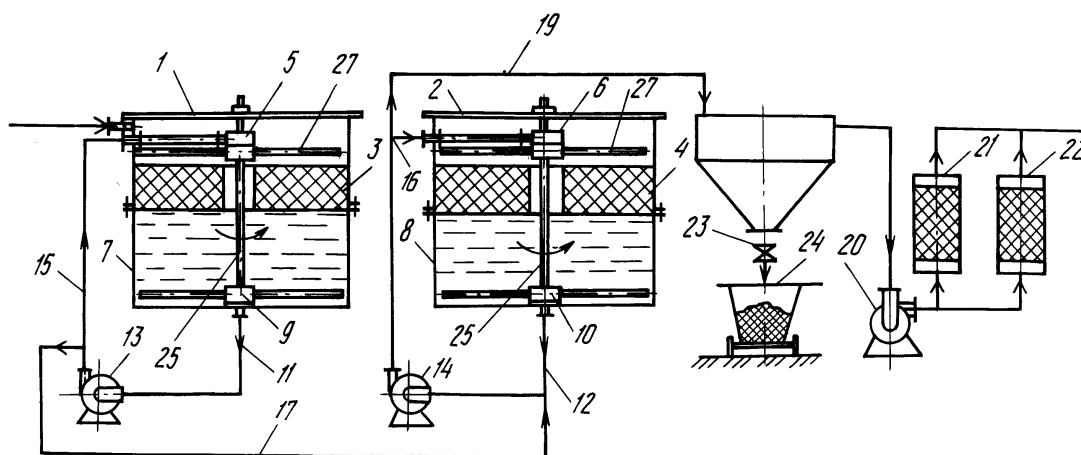
1 Установка для очистки сточных вод и осадка от нефтепродуктов, включающая последовательно соединенные биофильтры с плоскостной загрузкой и реактивными оросителями, циркуляционные насосы, отстойник,

фильтры тонкой очистки, отличающаяся тем, что биофильтры снабжены осадительными емкостями, соединенными посредством циркуляционных насосов с входами водозаборных устройств, которые закреплены внутри емкостей с возможностью вращения вокруг вертикальной оси и выполнены в виде укрепленных на полых ступицах радиальных труб с тангенциальными, наклоненными к днищу патрубками.

2 Установка по п. 1, отличающаяся тем, что биофильтры соединены между собой и с отстойником посредством циркуляционных насосов и переточных труб, присоединенных к напорным линиям.

3 Установка по п. 1, отличающаяся тем, что расположенные в осадительных емкостях водозаборные устройства укреплены на одних валах с реактивными оросителями, а тангенциальные патрубки направлены противоположно соплам реактивных оросителей.

На рисунке 11,12,13 изображена установка для очистки сточных вод



1, 2 – биофильтры; 3, 4 – плоскостная нагрузка; 5, 6 – реактивные оросители; 7, 8 – осадительные емкости; 9, 10 – водозаборные устройства; 11, 12 – всасывающие линии; 13, 14 – циркуляционные насосы; 15, 16 – напорные линии; 17 – переточные линии; 18 – отстойник; 19 – переточная линия; 20 – насос; 21, 22 – фильтры тонкой очистки; 23 – люк; 24 – сборник; 25 – валы; 26 – полые ступицы; 27 – радиальные трубы; 28 – наклонные к днищу патрубки.

Рисунок 11 – Установка для очистки сточных вод с помощью биофильтров

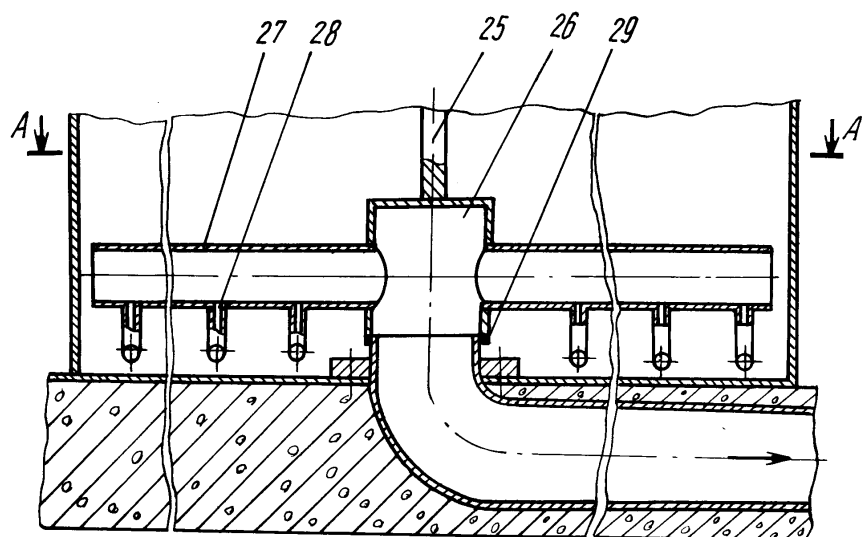


Рисунок 12 – Вид на водозаборное устройство в разрезе

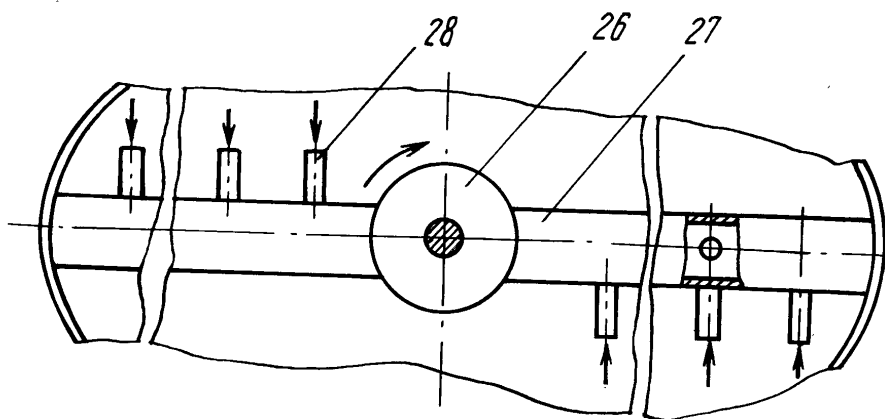


Рисунок 13 – Вид на водозаборное устройство сверху

5 Технологический раздел

Самым распространенным загрязняющим веществом гидросферы является нефть и нефтепродукты. Около 80 % проб природных вод в той или иной концентрации содержат нефтепродукты [15].

Сточные воды служат источником загрязнения и поднятия уровня грунтовых вод из-за негерметичности очистных сооружений и стоков труб сетей общезаводской канализации. Отсутствие дренажа вокруг территории предприятия и организованного отвода с неё грунтовых вод, особенно при наклонном рельефе местности способствует распространению загрязнений на большие расстояния. При этом существует опасность загрязнения подземных и поверхностных водоисточников, размещенная не только в зоне деятельности предприятия, но и за её пределами [16].

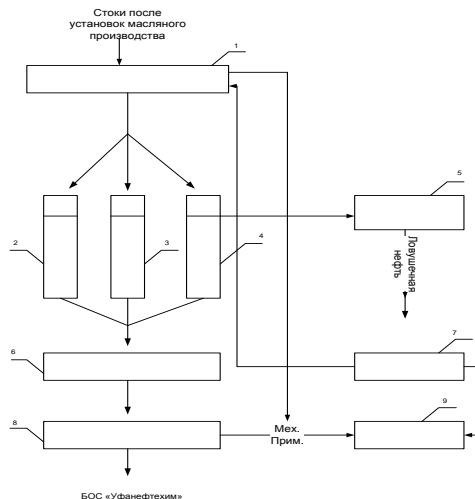
Нефтепродукты и нефть, попадая в водные объекты, отрицательно влияет на качество воды и санитарные условия жизни и водопользования населения, нанося этим и экономический ущерб. Это связано со свойствами веществ, сбрасываемых со сточными водами в водоемы.

5.1 Технологическая схема механической очистки стоков

Методы очистки сточных вод предназначены для очистки промышленных сточных вод, образующихся на заводе от механических примесей и нефтепродуктов. В основные сооружения методов очистки сточных вод относятся: песколовка, нефтеловушки, шламонакопитель и др. Сточные воды от технологических установок поступают на механическую очистку через канализацию [17]. Сточные воды первоначально проходят через песколовку, которая представляет собой двухсекционный резервуар, с ямками в каждой секции для сбора песка, и нефтеловушку, которая представляет собой трёхсекционный железобетонный резервуар общим размером $L \cdot B \cdot H = 33 \cdot 24 \cdot 3$. Рабочая глубина нефтеловушки 2 м. Нефтеловушки

обеспечивают четырех часовое усреднение стоков при нормальном притоке сточных вод [18].

Для дальнейших расчетов рассмотрим принципиальную схему механического очистного сооружения.



- 1 – песколовка; 2, 3, 4 – нефтеловушки; 5 – подземный резервуар;
6 – подземная емкость; 7 – разделочный резервуар; 8 – флотатор; 9 –
шламонакопитель

Рисунок 24 – Принципиальная схема механического очистного сооружения

5.2 Расчет горизонтальной песколовки

Горизонтальные песколовки с круговым движением воды. Эффективность их работы объясняется вращательным движением сточной жидкости в плоскости сечения потока, вызываемого круговым движением сточной воды в плане, что способствует поддержанию органических загрязнений во взвешенном состоянии. Число песколовок или отделений должно быть не менее двух, причем все рабочие. Диаметр песколовки принимается не более 6 м. В песколовках задерживается песок крупностью зерен 0,2...0,3 мм.

Расчет песколовки заключается в определении:

- площади живого сечения кругового лотка;

- площади сечения треугольной и прямоугольной частей кругового лотка;
- длины песколовки;
- продолжительности потока сточных вод в песколовке;
- объема задерживаемого песка;
- площади и диаметра песколовки.

Максимальный расход сточных вод – 2000 м³/ч или (q_{\max}), (Q_{\max}) 48000 м³/сут. или 556 л/с, минимальный расход сточных вод – 520 м³/ч или (q_{\min}), (Q_{\min}) 12480 м³/сут. или 144 л/с., приведенное значение по взвешенным веществам – $N_{\text{пр}}=106000$, принимаем тип песколовки VIII (пропускная способность 40000...70000 м³/сут). Основные характеристики песколовки: два отделения диаметром 6м; размеры кругового лотка песколовки: ширина $D=1,4$ м, высота прямоугольной части $h_1=0,7$ м, высота треугольной части $h_2=0,6$ м.

Принимаем два отделения песколовки:

- Площадь одного отделения:

$$F = \frac{Q}{2q}, \quad (2)$$

где Q – максимальный расход сточных вод, м³/час;

q – нагрузка на песколовку, $q=40$ м³/(м² · час).

$$F = \frac{2000}{2} \cdot 40 = 25 \text{ м}^2.$$

- Диаметр песколовки:

$$d = \sqrt{\frac{4F}{\pi}}, \quad (3)$$

где F – площадь одного отделения.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 25}{3,14}} = 5,64 \text{ м.}$$

По таблице 8 гидравлического расчета канализационных сетей определяем размеры подводящего канала к отделению песколовки.

Таблица 8 – Данные гидравлического расчета подводящего канала песколовки

Расчетные данные	Расход, л/с	
	$q_{\max}/2 = 278 \text{ л/с}$	q_{\min}
Уклон, i	0,002	0,002
Ширина канала $B, \text{м}$	0,9	0,9
Наполнение $H, \text{м}$	0,22	0,10
Скорость $V, \text{м/с}$	2,03	0,70

Площадь живого сечения кругового лотка при расчетном (max) расходе

$$\omega = \frac{q_{\max} \cdot 10^{-3}}{2 \cdot V_{\max}}, \quad (4)$$

где V_{\max} – максимальная скорость движения сточной воды в круговом лотке, м/с;

q_{\max} – максимальный расход сточных вод.

$$\omega = \frac{556 \cdot 10^{-3}}{2,03} = 0,93$$

Площадь сечения треугольной части кругового лотка:

$$\omega_1 = \frac{D \cdot h_2}{2}, \quad (5)$$

где D – ширина кругового лотка, $D = 1,8$ м;

h_2 – высота треугольной части.

$$\omega_1 = \frac{1,8 \cdot 0,55}{2} = 0,495 \text{ м}^2.$$

Площадь сечения прямоугольной части кругового лотка:

$$\omega_2 = \omega - \omega_1, \quad (6)$$

где ω – то же самое, что и в формуле (4);

ω_1 – то же самое, что и в формуле (5).

Подставим

$$\omega_2 = 0,93 - 0,495 = 0,435 \text{ м}^2.$$

Высота слоя жидкости 1 прямоугольной части кругового лотка

$$h_1^1 = \frac{\omega_2}{D}, \quad (7)$$

где ω_2 – то же самое, что и в формуле (6);

D – ширина кругового лотка.

$$h_1^1 = \frac{0,435}{1,8} = 0,24 \text{ м.}$$

Площадь живого сечения кругового лотка при минимальном расходе:

$$\omega_{\min} = \omega_1 + D[h_1^1 - (H_{\max} - H_{\min})], \quad (8)$$

где H_{\max} и H_{\min} – соответственно, наполнение подводящего канала при максимальном и минимальном расходах, м;

ω_1 – то же самое, что и в формуле (5);

h_1^1 – то же самое, что и в формуле (7).

$$\omega_{\min} = 0,495 + 1,8[0,24 - (0,22 - 0,10)] = 0,71 \text{ м}^2.$$

Скорость протока сточных вод в песколовке при минимальном расходе

$$V_{\min} = \frac{10^{-3} \cdot Q_{\min}}{2 \cdot \omega_{\min}}, \quad (9)$$

где Q_{\min} – минимальный расход сточных вод;

ω_{\min} – то же самое, что и в формуле (8).

$$V_{\min} = \frac{10^{-3} \cdot 1,44}{2 \cdot 0,71} = 0,1 \text{ м/с.},$$

Длина песколовки по средней линии осадочной части:

$$L_{\text{факт}} = 2\pi R = 2\pi \left(\frac{A}{2} \right) - \left(\frac{D}{2} \right), \quad (10)$$

где A – диаметр песколовки, $A = 6,0$ м;
 R – радиус песколовки;
 D – то же самое, что и в формуле (8).

$$L_{\text{факт}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \left(\frac{6}{2} - \frac{1,8}{2} \right) = 13,2 \text{ м.}$$

Требуемая длина песколовки:

$$L_{\text{треб}} = \frac{K \cdot 1000 \cdot H_p}{U_0 \cdot V}, \quad (11)$$

где K – коэффициент, принимаемый в зависимости от гидравлической крупности песка; для частиц песка диаметром 0,24 мм, $K = 1,31$;

H_p – расчетная глубина песколовки, м;

U_0 – гидравлическая крупность песка, $U_0 = 23,5$ мм/с;

V – скорость движения сточных вод, $V = 0,3$ м/с.

$$L_{\text{треб}} = \frac{1,31 \cdot 1000 \cdot 0,79}{23,5 \cdot 0,3} = 13,2 \text{ м.}$$

Таким образом, $L_{\text{факт}} = L_{\text{треб}}$.

Продолжительность протока сточных вод в песколовке:

$$T = \frac{L\pi}{V_{\max}}, \quad (12)$$

где V_{\max} – то же самое, что и в формуле (4);

L – длина песколовки.

$$T = \frac{3,14 \cdot 4,2}{0,3} = 44 \text{ с.},$$

44 с > 30 с, что удовлетворяет требованию СНиП II – 32 – 74.

Объем задерживаемого песка влажностью 60 % составит за сутки

$$W_{\text{ос}} = \rho \cdot N_{\text{пр}}, \quad (12)$$

где $N_{\text{пр}}$ – приведенное население по взвешенным веществам;

ρ – плотность песка.

$$W_{\text{ос}} = 0,02 \cdot \frac{106000}{1000} = 2,12 \text{ м}^3.$$

Удаление песка из песколовки производится гидроэлектрорами в песковые бункера один раз в сутки.

5.3 Расчет нефтеловушки

Рассчитать нефтеловушку при условии, что средний расход сточных вод $Q_{\text{ср}} = 3250 \text{ м}^3 / \text{сут}$, часовой коэффициент неравномерности потока сточных вод $K_{\text{час}} = 1,3$. Диаметр нефтяных частиц $d = 90 \text{ мкм}$. Температура сточных вод

$t_{\text{в}}=20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Плотность нефти при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\rho_{\text{н}}=870\text{ кг/м}^3$. Сточная вода содержит механические частицы с концентрацией $C_{\text{мп}}=600\text{ мг/л}$. Продолжительность отстаивания $T=2,5\text{ ч}$. Определить пропускную способность нефтеловушки и проверить рациональность ее использования.

Определяем скорость всплывания нефтяных частиц, используя формулу

$$U_o = \beta(112 - 93\rho_{\text{н}}10^{-3})10^{0,0143 \cdot d}, \quad (13)$$

где $\rho_{\text{н}}$ – плотность нефти при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$;

β – коэффициент, учитывающий влияние механических примесей на скорость всплытия нефтяных частиц и определяемый по формуле 14:

$$\beta = 0,0015 \frac{C_{\text{н}}}{C_{\text{мп}}} + 0,875, \quad (14)$$

$$\beta = 0,0015 \frac{600}{400} + 0,875 = 0,88$$

$$U_o = 0,88(112 - 93 \cdot 870 \cdot 10^{-3})10^{0,0143 \cdot 90} = 529,7\text{ мкм/с} = 529,7 \cdot 10^{-6}\text{ м/с}.$$

Определяем длину нефтеловушки по формуле

$$L = \frac{h_p \cdot W}{K_{\text{н}}(U_o - W_{\text{в}})}, \quad (15)$$

где W – средняя скорость потока, $W=5\text{ мм/с}$;

$W_{\text{в}}$ – скорость потока, $W_{\text{в}}=0$ при $W=5\text{ мм/с}$;

h_p – высота нефтеловушки, $h_p=1,5\text{ м}$;

K_n – коэффициент использования объема, учитывающий наличие зон циркуляции и мертвых зон, которые практически не участвуют в процессе очистки, $K_n = 0,5$.

$$L = \frac{1,5 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{0,5(529,7 \cdot 10^{-6} - 0)} = 28,3 \text{ м.}$$

Определяем максимальный секундный расход

$$Q = \frac{Q_{\text{ср}} \cdot K_{\text{час}}}{24 \cdot 3600}, \quad (16)$$

где $Q_{\text{ср}}$ – средний расход сточных вод;

$K_{\text{час}}$ – часовой коэффициент неравномерности потока сточных вод.

$$Q = \frac{3250 \cdot 1,3}{24 \cdot 3600} = 0,049 \text{ м}^3 / \text{с.}$$

Находим ширину секции нефтеловушки, принимая число секций $N = 2$:

$$B = \frac{Q}{W \cdot h_p \cdot N}, \quad (17)$$

$$B = \frac{0,049}{5 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 2} = 3,27 \text{ м.}$$

Принимаем $B = 3 \text{ м}$.

Если предполагается использовать типовую конструкцию, то наиболее подходящей является нефтеловушка гидротрубопровода.

Таким образом, типовая нефтеловушка характеризуется следующими параметрами: $N = 2$, $h_p = 2$ м, $B = 3$ м, $L = 30$ м.

Определяем скорость потока W :

$$W = \frac{L}{T}, \quad (18)$$

где L – длина нефтеловушки;
 T – продолжительность отстаивания.

$$W = \frac{30}{2 \cdot 3600} = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ м / с} = 4,2 \text{ мм / с}.$$

Определяем производительность одной секции:

$$Q_c = h_p \cdot B \cdot W, \quad (19)$$

где B – ширина нефтеловушки.

$$Q_c = 2 \cdot 3 \cdot 4,2 \cdot 10^{-3} = 25,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{с}.$$

Пропускная способность нефтеловушки:

$$Q = Q_c \cdot N, \quad (20)$$

где N – высота нефтеловушки.

$$Q = 25,2 \cdot 10^{-3} \cdot 2 = 50,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{с} = 181,4 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

Находим скорость всплытия U_o по формуле:

$$U_o = \frac{W \cdot h_p}{L \cdot K_n}, \quad (21)$$

где W – среднее значение скорости;

L – длина нефтеловушки;

K_n – коэффициент использования объема, учитывающий наличие зон циркуляции и мертвых зон, которые практически не участвуют в процессе очистки.

$$U_o = \frac{4,2 \cdot 10^{-3} \cdot 2}{30 \cdot 0,5} = 0,56 \cdot 10^{-3} \text{ м / с} = 0,56 \text{ мм / с}.$$

Определяем предполагаемый минимальный диаметр нефтяных частиц, которые могут быть выделены в нефтеловушке при данных конкретных условиях.

Из формулы следует:

$$d = 69,93 L g \left[\frac{U_o}{\beta(112 - 93 \rho_n)} \right], \quad (22)$$

где ρ_n – плотность нефтепродуктов.

$$d = 69,93 L g \left[\frac{560}{0,88(112 - 93 \cdot 0,87)} \right] = 92 \text{ мкм}.$$

Полученный диаметр частиц находится в пределах тех значений (80...100 мкм), на которые обычно рассчитываются нефтеловушки.

Следовательно, в данной ситуации нефтеловушка будет использоваться рационально. Остаточная концентрация нефтяных частиц в воде, прошедшей нефтеловушку, определяется лабораторным анализом, согласованной пробы.

Предположим, что остаточная концентрация нефти определения в лаборатории и равна $C_k = 100 \text{ мг / л.}$

Тогда эффект выделения нефти составит по формуле

$$\mathcal{E} = \frac{C_n - C_k}{C_n},$$

(23)

$$\mathcal{E} = \frac{600 - 100}{600} = 0,83 = 83 \%$$

Количество уловленной нефти в тоннах за сутки определяется по формуле

$$M_n = C_n \cdot \mathcal{E} \cdot Q,$$

(24)

В составе очистных сооружений предусмотрены решетки-сетки. Загрязненная вода протекает через решетки из стальных прутьев с прозорами 16 мм, мусор остается на решетке, затем вручную сгребается в емкость. Решетка сварена из стального проката круглого профиля. Далее вода попадает на сетку с прозорами 10 мм × 10 мм, откуда также в ручную удаляется осадок. Максимальная производительность решетки 15 м³/час.

Задержанные на стержнях твердые частицы образуют дополнительный фильтрующий слой, через который в дальнейшем идет процесс фильтрации [19].

Общая ширина решетки

$$B_p = n \cdot b + (n - 1) \cdot b_p, \quad (25)$$

где n – количество стержней в решетке, $n = 18$;

b – толщина стержней, $b = 20$ мм;

b_p – ширина прозора между стержнями, $b_p = 16$ мм.

$$B_p = 18 \cdot 20 + 17 \cdot 16 = 632 \text{ мм} = 0,632 \text{ м}.$$

Общая длинна решетки:

$$L = l_p \cdot \cos \alpha, \quad (26)$$

где l_p – длинна стержней решетки, $l_p = 800$ мм;

α – угол наклона решетки к горизонту, $\alpha = 40^\circ$.

$$L = 800 \cdot \cos 40^\circ = 616 \text{ мм} = 0,616 \text{ м}.$$

Ширина прозора:

$$C = 0,5 \cdot D + 100, \quad (27)$$

где D – диаметр канализационного трубопровода, $D = 100$ мм.

$$C = 0,5 \cdot 150 + 150 = 225 \text{ мм} = 0,225 \text{ м}.$$

Высоту решетки:

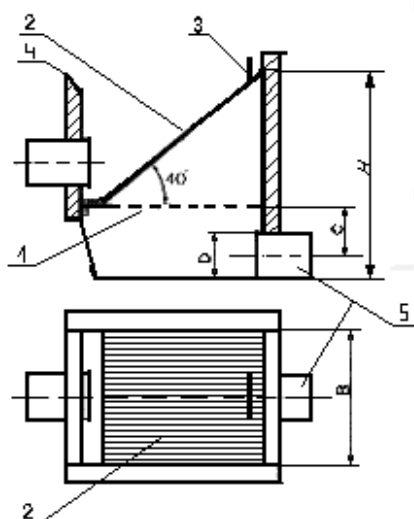
$$H = 0,5 \cdot D + C + \sin \alpha \cdot 800, \quad (28)$$

$$H = 0,5 \cdot 150 + 225 + 514 = 814 \text{ мм} = 0,814 \text{ м.}$$

Сточная вода проходит сначала через решетку, затем через сетку, происходит двухступенчатая очистка на решетке-сетке.

Количество взвешенных веществ в сточной воде при поступлении на решетку составляет в среднем по данным предприятия 3000 мг/л. После решетки-сетки количество составляет 2500 мг/л. Всплывающих веществ 2000 мг/л, после решетки-сетки 1950 мг/л.

Чертеж решетки-сетки представлен на рисунке 25.



1 – сетка; 2 – решетка; 3 – ручка для подъема решетки; 4 – приямок для стекания воды; 5 – канализационный трубопровод

Рисунок 25 – Решетка-сетка

6 Экономическая часть

В экономической части дипломной работы необходимо рассчитать стоимость затрат на модернизацию Находкинской нефтебазы ОАО «Нефтепорт». Модернизация на нефтебазе необходима потому что существующие очистные сооружения не обеспечивают эффективную очистку сточных вод. После очистки качество воды не соответствует нормативным показателям. По механическим примесям нормативный показатель превышен в 2 раза, по нефтепродуктам – в 3 раза, для устранения этих недостатков необходимо разработать систему очистки сточных вод, которая будет соответствовать требуемым показателям.

Затраты на модернизацию состоят из затрат на:

- приобретение оборудования и расходных материалов (ветошь, рабочие перчатки, сварочные электроды и другое)
- строительно-монтажные работы.
- на эксплуатацию установленного оборудования.

6.1 Определение стоимости необходимого оборудования и монтажных работ на модернизацию очистных сооружений

Для принципиальной схемы модернизированного механического очистного сооружения устанавливаем новое оборудование, помимо уже действующего: смеситель, озонаторную установку, биофильтры, центробежный насос.

Действующее оборудование приведено выше в пункте 2.

В таблице 7 представлен перечень необходимого оборудования и его стоимость.

Таблица 7 – Стоимость нового оборудования механического очистного сооружения

Вид оборудования	Количество	Стоимость с НДС, руб.	
		Цена за единицу	Общая стоимость
Озонаторная установка	1	3700000	281000
Биофильтры	2	260000	520000
Смеситель	1	110000	110000
Центробежный насос	1	1434000	1434000
Итого	5		2345000
Монтажные работы	5,6%от общей стоимости оборудования		131320
Трубопровод	7%от общей стоимости оборудования		164150

Таким образом, стоимость необходимого оборудования составит 2345000, стоимость монтажных работ и необходимого трубопровода 295470 рублей. Всего затраты составят 2640470 рублей.

6.2 Расчет затрат на эксплуатацию модернизированных очистных сооружений

В состав затрат на эксплуатацию модернизированных очистных сооружений на год входят:

- затраты на содержание и ремонт оборудования;
- амортизационные отчисления на новое оборудование;
- заработная плата и страховые взносы;
- расчет потребности в энергетических ресурсах.

6.2.1 Затраты на содержание и ремонт оборудования

$$Z_{cp} = B_{co} + K_{cp}$$

(11)

где B_{co} – стоимость оборудования (2345000 рублей);

K_{cp} – коэффициент, определяющий долю затрат на содержание и ремонт оборудования.

$$Z_{cp} = 2345000 \cdot 0,05 = 117250 \text{ руб}$$

6.2.2 Расчет годовых амортизационных отчислений

Величина амортизационных отчислений определяется по формуле

$$AO = H_a \cdot C_i,$$

(12)

где H_a – норма амортизации, %;

C_i – стоимость основных фондов i -го вида.

Расчет годовых амортизационных отчислений представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Расчет годовых амортизационных отчислений

Наименование основных фондов	Количество единиц или площадь	Стоимость единицы без НДС, руб.	Общая стоимость без НДС, руб.	Норма амортизации, %	Амортизационные отчисления, руб.
Смеситель	1	93220	93220	12	11186,4
Биофильтры	2	220338,9	440677	12	52881,2
Озонаторная установка	1	3135593,2	3135593,2	13	407627,1
Центробежный насос	1	1215254,2	1215254,2	12,2	148261
Итого					619955,7

Таким образом, годовые амортизационные отчисления составят 619955,7 руб.

6.2.3 Расчет заработной платы

Затраты на персонал и страховые взносы представим в таблице 9.

Таблица 9 – Затраты на персонал и страховые взносы, руб. в 2017 году

	В месяц	2017
Должность:		
Слесарь-наладчик	37000	444000
Электрик	25000	300000
Фонд оплаты труда	62000	744000
Страховые взносы (30 % от фонда оплаты труда)	18600	223200
Произв. травматизм (0,4 % от фонда оплаты труда)	248	2976

6.2.4 Расчет потребности в энергетических ресурсах

Расход электроэнергии необходимый для работы очистных сооружений и расчет затрат на электроэнергию представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Расчет затрат на электроэнергию

Вид оборудования	Количество	Режим работы, час в день	Мощность		Стоимость 1 кВт, руб.	Стоимость электроэнергии, руб.
			кВт/ч	кВт/год		
Смеситель	1	14	7,5	38325	3,54	135670
Биофильтр	2	14	6,5	33215	3,54	117581
Озонаторная установка	1	14	7,0	35770	3,54	126625
Центробежный насос	1	14	8,5	43435	3,54	153759
Итого						533637

Таким образом, затраты на электроэнергию составят 533637 руб.

Таблица 11 – Изменение производственных затрат по статьям калькуляции

Статьи затрат	Сумма, руб.
Стоимость потребляемой электроэнергии, руб.	533637
Амортизационные отчисления по оборудованию, руб.	619955,7
Заработная плата	744000
Страховые взносы	223200
Взносы на производственный травматизм и профессиональный риск	2976
Итого, руб.	2123768,7

6.3 Расчет предотвращенного экологического ущерба от загрязнения водных ресурсов

Оценка величины предотвращенного экологического ущерба от загрязнения водных ресурсов проводится на основе региональных показателей удельного ущерба, представляющих собой удельные стоимостные оценки ущерба на единицу (1 условную тонну) приведенной массы загрязняющих веществ, по всем направлениям деятельности природоохранных органов.

Предотвращенный экологический ущерб вычисляется по формуле:

$$Y_{\text{ПРт}}^{\text{в}} = \sum_j (Y_{\text{УДтj}}^{\text{в}} \cdot \sum_{k=1}^K M_{\text{пк}}^{\text{в}}) \cdot K_{\text{эr}}^{\text{в}} \cdot K_{\text{инд}}, \quad (19)$$

где $Y_{\text{ПРт}}^{\text{в}}$ – предотвращенный экологический ущерб водным ресурсам в рассматриваемом r -том регионе, в результате осуществления n -го направления природоохранной деятельности по k -му объекту (предприятию) в течение отчетного периода времени, тыс. руб;

$Y_{\text{УДтj}}^{\text{в}}$ – показатель удельного ущерба (цены загрязнения) водным ресурсам, наносимого единицей (условная тонна) приведенной массы загрязняющих

веществ на конец отчетного периода для j -го водного объекта в рассматриваемом r -том регионе, руб/усл. тонну. Для Приморского края $Y_{удг}^B = 6304,5 \text{ руб/усл.т}$;

$M_{пк}^B$ – приведенная масса загрязняющих веществ, не поступивших (не допущенных к сбросу) в j -й водный источник в результате осуществления n -го направления природоохранной деятельности в r -м регионе а течение отчетного периода времени, тыс. усл. тонн;

$K_{эг}^B$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек. Для Находкинского залива $K_{эг}^B = 1,09$.

Приведенная масса загрязняющих веществ рассчитывается по формуле

$$M_{пк}^B = \sum_{i=1}^N m_i^B \cdot K_{эi}^B, \quad (20)$$

где m_i^B – фактическая масса снимаемого (не допущенного к попаданию в водный источник) i -го загрязняющего вещества или группы веществ с одинаковым коэффициентом относительной эколого-экономической опасности в течение отчётного периода времени, тонн;

$K_{эi}^B$ – коэффициент относительной эколого-экономической опасности i -го загрязняющего вещества или группы веществ. На данных очистных сооружениях идет очистка сточных вод от загрязнений, таких как углеводороды ($K_{эi}^B = 143$);

i – индекс загрязняющего вещества;

N – количество учитываемых групп загрязняющих веществ.

Расчет приведенной массы загрязняющих веществ представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет приведенной массы загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	m_i^B , т/год	$K_{Эi}^B$	$M_{пк}^B$, усл. тонн
Углеводороды	200	143	28600
Итого			28600

Предотвращенный экологический ущерб

$$U_{\text{прт}}^B = 6304,5 \cdot 28600 \cdot 1,14 = 205551 \text{ тысяч рублей}$$

Таким образом, предотвращенный экологический ущерб составит 205551 тысяч рублей.

В данном разделе проведена эколого-экономическая оценка технологии биологической очистки сточных вод. Рассчитаны капитальные затраты на реализацию работы и текущие затраты, составившие 2345000 и 2123768,7 рублей.

7 Безопасность жизнедеятельности

В данной главе я решаю вопросы безопасной жизнедеятельности на нефтебазах. Обеспечение безопасной жизнедеятельности человека в значительной степени зависит от правильной оценки опасных и вредных факторов. Это могут быть какие-либо факторы производственной среды, чрезмерная физическая и умственная нагрузка, нервно-эмоциональное напряжение, а также разное сочетание этих причин.

В ходе данной работы будут рассмотрены вредные факторы, влияющие на инженера при работе в насосной станции и предложены меры по их устранению.

7.1 Анализ условий труда инженера

В ходе работы инженер подвергается воздействию опасных и вредных факторов воздействующих на него негативным образом [20].

Опасные и вредные производственные факторы по природе возникновения делятся на следующие группы:

- физические;
- химические;
- психофизиологические;
- биологические.

Далее более подробно рассмотрены опасные и вредные факторы, воздействующие на инженера, а именно:

- повышенная и пониженная температура воздуха;
- чрезмерная запыленность и загазованность воздуха;
- повышенная и пониженная влажность воздуха;
- недостаточная освещенность рабочего места;
- превышающий допустимые нормы шум.

Поставим своей задачей рассмотреть микроклимат рабочей зоны, освещение рабочего места, воздействие шума и взрывопожарную безопасность.

7.2 Разработка оптимальных условий труда

7.2.1 Микроклимат

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха.

Метеорологические условия на рабочем месте в производственных помещениях и на открытых рабочих площадках определяются температурой воздуха, относительной влажностью, барометрическим давлением и интенсивностью теплового излучения от нагретых поверхностей.

Параметры, определяющие метеорологические условия, оказывают влияние на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье.

Увеличение скорости движения воздуха уменьшает неблагоприятное действие повышенной температуры и увеличивает действие пониженной температуры, повышение влажности воздуха усугубляет действие как повышенной, так и пониженной температуры. При высокой температуре воздуха (30 °С и выше) происходит перегревание организма и тепловой удар.

Согласно ГОСТ 12.1.005 – 88 оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, для II категории тяжести труда в насосной станции приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха

	Холодный период	Теплый период
Оптимальная норма температуры	18-20 °С	21-23 °С
Относительная влажность	40 %	60 %
Скорость движения воздуха	0,2 м/с.	0,3 м/с.

Для обеспечения нормальных метеоусловий в насосной станции, согласно Сан ПиН 2.2.4.548 – 96 используются:

- механизация и автоматизация тяжелых и трудоемких работ, электроприводные задвижки;
- в холодное время принята водная система отопления и воздушные завесы в проемах дверей;
- обобщенная вентиляция с подогревом в рабочее время поступающего воздуха.

7.2.2 Освещение

Неправильно выполненное освещение (плохое освещение опасных зон, слепящее действие ламп и блики от них) может явиться причиной травматизма, а также привести к развитию дефектов глаз.

Неправильная эксплуатация осветительных установок, ошибки, допущенные при проектировании и установке в насосной станции могут, привести к взрыву, пожару, ошибкам при наблюдении контрольно-измерительных приборов и автоматики, несчастным случаям.

Согласно СНиП 23-05 – 95, насосная относится к системе общего освещения (200 лк), к IV разряду зрительной работы и грубой (очень малой точности) зрительной работы [21].

Нормирование освещения осуществляется согласно СНиП 23-05 – 95.

Световой поток определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{n \cdot \eta}, \quad (32)$$

где E_n – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05 – 95, 200лк;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), (наличие в атмосфере цеха дыма), пыли;

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{\text{ср.}}/E_{\text{min}}$. Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

n – число светильников;

η – коэффициент использования светового потока, %.

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения i , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью h и коэффициентов отражения стен ρ_c и потолка ρ_n .

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (33)$$

где A и B – длина и ширина помещения, м.

Значения коэффициента использования светового потока η светильников с люминесцентными лампами для наиболее часто встречающихся сочетаний коэффициентов отражения и индексов помещения приведены в справочнике.

Дано производственное здание с размерами: длина $A = 70$ м, ширина $B = 7$ м, высота $H = 4,5$ м, высота рабочей поверхности $h_p = 1$ м, в цехе установлены светильники типа ЛПО25 (2x40 Вт). Длина 1,3 м, ширина 0,2 м, высота 0,16 м. Требуемая освещенность согласно СНиП 23.05 – 2010, $E = 300$ лк. Коэффициент отражения для производственных помещений, стен $\rho_c = 30 \%$, потолка $\rho_p = 50 \%$.

Расстояние между светильниками:

$$L = \lambda \cdot h, \quad (34)$$

где h – высота подвеса светильника, м.

Высота подвеса светильника рассчитывается по формуле

$$h = H - h_{кр} - h_p, \quad (35)$$

где H – высота помещения, м;

$h_{кр}$ – расстояние от потолка до нижней кромки светильника, м;

h_p – высота рабочей поверхности от пола.

$$h = 4,5 - 1 - 1 = 2,5 \text{ м.}$$

Расстояние между светильниками:

$$L = 2,5 \cdot 1,1 = 2,75 \text{ м.}$$

Количество рядов:

$$N_b = \frac{B}{L}, \quad (36)$$

$$N_b = \frac{7}{2,75} = 3 \text{ шт.}$$

Количество светильников в ряду:

$$N_a = \frac{A}{L}, \quad (37)$$

$$N_a = \frac{70}{2,75} = 25 \text{ шт.}$$

Получаем общее количество светильников:

$$N = N_a \cdot N_b, \quad (38)$$

$$N = 25 \cdot 3 = 75 \text{ шт.}$$

В каждом светильнике размещено по две люминесцентные лампы по 40Вт.

$$\text{Количество ламп: } 75 \cdot 2 = 150 \text{ шт.}$$

Находим индекс помещения:

$$i = \frac{693}{2,5 \cdot 106} = 2,6$$

Коэффициент использования светового потока $\eta = 0,62 \%$.

Находим световой поток одной лампы:

$$\Phi = \frac{200 \cdot 693 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{150 \cdot 0,62} = 2459 \text{ лм.}$$

Выбираем ближайшую стандартную лампу – ЛД 40 Вт со световым потоком 2340 лм.

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{ст}} - \Phi_{\text{р}}}{\Phi_{\text{ст}}} \cdot 100\% \leq +20\% , \quad (39)$$

$$-10\% \leq -9,5\% \leq +20\% .$$

Схема расположения светильников изображена на рисунке 26.

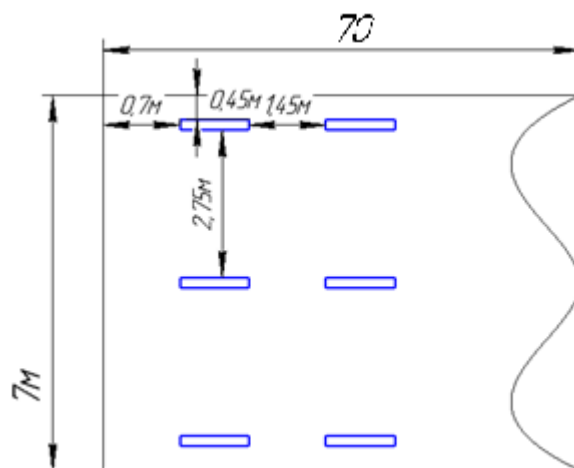


Рисунок 26 – Схема расположения светильников

Светильники с люминесцентными лампами в помещении установлены рядами. Располагаются по 25 светильников в три ряда.

7.2.3 Воздействие шума на инженера. Защита от шума

В помещениях с высоким уровнем шума, каким является насосная станция, источниками интенсивного шума и вибрации относятся магистральные насосы, элементы вентиляционных систем, трубопроводы для перемещения нефти, электродвигатели и другое технологическое оборудование. Длительное воздействие этих шумов отрицательно сказывается на эмоциональном состоянии персонала.

Шум действует на органы слуха, приводит к частичной или полной глухоте, т.е. к профессиональной тугоухости. При этом нарушается нормальная деятельность нервной, сердечно сосудистой и пищеварительной систем, в результате чего возникают хронические заболевания. Шум увеличивает энергетические затраты человека, вызывает утомление, что снижает производственную деятельность труда и увеличивает брак в работе [21].

Воздействие на биологическую ткань и нервную систему вибрация приводит к атрофии мышц, потери упругости кровеносных сосудов, окостенению сухожилий, нарушению вестибулярного аппарата, снижению остроты слуха, ухудшению зрения, что ведет к снижению производительности труда на 10 – 15 % и частично является причиной травматизма. Нормирование шума на рабочих местах, общие требования к шумовым характеристикам агрегатов, механизмов и другие оборудования устанавливаются по ГОСТ 12.1.003 – 83.

Таблица 13 – Допустимые значения уровня звукового давления в насосной станции и вибрации насосного агрегата

Место замера	Уровень звука, дБ	Допустимый по норме, дБ	Максимальная скорость, мм/с	Аварийная максимальная, мм/с
Насосная	77	85	-	-
Вибрация подшипников	-	-	12,5	15
а) насоса	-	-	12,5	15
Вибрация корпуса	-	-	13	16
а) насоса	-	-	13	16
Вибрация фундамента	-	-	7,5	9

Защиту от шума следует выполнять в соответствии с ГОСТ 12.1.003 – 99, а звукоизоляция ограждающих конструкций должна отвечать требованиям главы СНиП 23-03 – 2003 «Защита от шума. Нормы проектирования».

В качестве индивидуальных средств защиты от шума используются наушники или антифоны.

Для снижения или исключения вибрации СН-2.2.4./2.1.8.566 – 96 предусматривает следующие меры:

- правильное проектирование оснований под оборудование, с учетом динамических нагрузок и изоляция их от несущих конструкций и инженерных коммуникаций;
- центровка и балансировка вращающихся частей агрегатов.

Рабочие, подвергающиеся воздействию вибрации должны регулярно проходить медосмотр.

Исходя из выше сказанного, сооружение звукоизолирующего кожуха не требуется.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из-за развития промышленности страны растет количество потребления воды для технических нужд, связанные с увеличением сброса сточных вод в водоемы. Наличие эффективных очистных сооружений на производстве обеспечит получение сбросных вод соответствующего количества, позволит кондиционировать оборотную воду по необходимым веществам, а также утилизировать из нее ценные компоненты.

Для ликвидации сбрасывания сточных вод в водоем и решения проблемы охраны водных объектов предлагаем внедрить оборотное водоснабжение на предприятии, путем добавления биофильтров, озонаторной установки. С помощью, которой можно повысить качество очистки сточных вод до показателей, позволяющих использовать очищенную воду в оборотном водоснабжении. Это позволило значительно сократить, потребность предприятия в свежей пресной воде, наиболее надежно и экономично решить задачу защиты водного бассейна от загрязнения и пустить очищенную воду на повторное использование в технологии процесса.

В экономическом разделе провели оценку технологии механической очистки сточных вод. Рассчитали капитальные затраты на реализацию работы и текущие затраты, составившие 1868000 и 68397 руб. Определили предотвращенный экологический ущерб от загрязнения водных ресурсов, составивший 158325 руб.

В разделе безопасность жизнедеятельности работы была проведена оценка вредных воздействий на окружающую среду и на самого человека, возникающие при работе сооружений, вследствие стихийных бедствий и чрезвычайных ситуациях. Были предложены различные средства защиты, рекомендации по обеспечению ведения технологического процесса, а также ряд других мероприятий.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ГОСТ – государственный стандарт;

ЗП – заработная плата;

СН – санитарные нормы;

СНиП – строительные нормы и правила;

ТУ – технические условия;

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Рациональное использование и охрана окружающей среды городов : учебник для студ. высш. учеб. заведений / [Е.М. Сергеев, Г.Л. Кофф]. - М.: Высшая школа, 1995. – 175 с.
- 2 Козлов Е. П. Чрезвычайные ситуации можно и нужно предотвратить // Гражданская защита. – 1994. – №4, 14 – 16 с.
- 3 Охрана окружающей среды : учебное пособие / [И. Ф. Ливчак, Ю. Ф. Воронов]. – М.: Колос, 1995. – 244 с.
- 4 Журнал «Экологические системы и приборы» №2, 2006г., с.-48.
- 5 Очистка производственных сточных вод : учебник для бакалавров / [С. В. Яковлев, Я. А. Карелин, Ю. М. Ласков, Ю. В. Воронов]. – М.: Строиздат, 1979г., с.- 58.
- 6 Защита биосферы от промышленных выбросов : учебное пособие / [А. И. Родионов, Ю.П. Кузнецов, Г.С. Соловьев] М.: «Химия», «КолосС», 2005г. с.– 392.
- 7 Туровский, И. С. Обработка осадков сточных вод : учебное пособие / И. С. Туровский. – М.: Стройиздат, 1984. – 255 с.
- 8 ПБ 09-560 – 03 «Правила промышленной безопасности нефтебаз и складов нефтепродуктов».
- 9 Тимонин, А. С. Инженерно-экологический справочник : учебное пособие / А. С. Тимонин – М.: 2003. – 884 с.
- 10 ГОСТ Р 51330.9 – 99 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон. – Введ. 01.01.2001. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 35 с.
- 11 Николадзе, Г. И. Технология очистки природных вод : учебное пособие / И. Г. Николадзе. – М.: Высшая школа, 1987. – 496 с.

- 12 СанПиН 2.1.7.1322 – 03. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. Введ 30.04.2003. Москва : Минстрой России, 2015. – 124 с
- 13 Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов / [В. Г. Пономарев, И. Л. Монгайт]. – М.: Химия, 1985. – 300 с.
- 14 Дуганова, Г. В. Охрана окружающей природной среды : учебник для бакалавров / Г. В. Дуганова. – К.: Высшая школа, 1990. – 286 с.
- 15 Терновцев, В. Е. Очистка промышленных сточных вод : учебное пособие / В. Е. Терновцев – К.: Будивельник, 1986. – 197 с.
- 16 Справочник по очистке природных и сточных вод. – М.: Высшая школа 1994. – 430 с.
- 17 СНиП 23-05 – 95. Естественное и искусственное освещение. Введ. 28.07.1997. Москва : Госстрой, ФАУ «ФЦС», 1999. – 97 с
- 18 СанПиН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в жилых помещениях, общественных зданиях и на территориях жилой застройки. Введ 31.10.1996. Москва : Минстрой России, 2001. – 124 с
- 19 Примеры расчетов канализационных сетей : учебное пособие / [Н. Ф. Федоров, А. М. Курганов, М. И. Алексеев]. – М.: Стройиздат, 1988. – 311 с.
- 20 Соколова, В. Н. Охрана производственных сточных вод и утилизация осадков : учебное пособие / В. Н. Соколова. – М.: Стройиздат, 1992. – 448 с.
- 21 Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности : учебник для бакалавров / С. В. Белов. – М: ВАСОТ, 1995. – 125 с.
- 22 Гавич, И. К. Методы охраны внутренних вод от загрязнения и истощения : учебник для бакалавров / И. К. Гавич. – М.: Агропромиздат 1985. – 300 с.
- 23 Утилизация осадков сточных вод : учебное пособие / [Евилович, А.З.] – М.: Стройиздат, 1989. – 310 с.

24 Экология : учебник для высш. учеб. заведений / [Стадницкий, Г. В. Экология / Г.В. Стадницкий, А. И. Родионов] – М.: Высшая школа, 1988. – 366 с.